

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5986021号
(P5986021)

(45) 発行日 平成28年9月6日(2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int. Cl. F I
HO2K 21/14 (2006.01) HO2K 21/14 M
F16H 61/00 (2006.01) F16H 61/00
HO2K 1/27 (2006.01) HO2K 1/27 501M

請求項の数 2 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-54510 (P2013-54510) (22) 出願日 平成25年3月18日 (2013.3.18) (65) 公開番号 特開2014-183599 (P2014-183599A) (43) 公開日 平成26年9月29日 (2014.9.29) 審査請求日 平成27年8月6日 (2015.8.6)</p>	<p>(73) 特許権者 509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地 (74) 代理人 100119644 弁理士 綾田 正道 (72) 発明者 近岡 貴行 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1号 日立オートモティブ システムズ株式会社内 審査官 池田 貴俊</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動モータおよび電動オイルポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動軸と一体に設けられ、複数の磁極を有する永久磁石が取り付けられたロータと、
 前記永久磁石と対向配置され、複数のスロットを有するステータと、
 を有する電動モータであって、
 前記ロータは、
 前記駆動軸と一体に回転する第1ロータコアと、
 前記第1ロータコアに取り付けられ、複数の磁極を有する第1永久磁石と、
 前記第1ロータコアの軸方向一方に配置され、前記第1ロータコアと相対回転可能、かつ、
 前記第1ロータコアに対して軸方向相対移動可能な第2ロータコアと、
 前記第2ロータコアの前記第1永久磁石と同一の径方向位置に取り付けられ、前記第1
 永久磁石と同数の磁極を有する第2永久磁石と、
 前記第1ロータコアと前記第2ロータコアとの間に介装され、前記第1ロータコアに対
 する前記第2ロータコアの相対回転を一方向に制限するラチェット機構と、
 を備え、
 前記ラチェット機構は、
 前記第1ロータコアと前記第2ロータコアの一方の周方向に沿って設けられた複数のラ
 チェット爪と、
 前記ラチェット爪と対向して前記第1ロータコアと前記第2ロータコアの他方の周方向
 に沿って設けられ、前記ラチェット爪と一方向で噛み合う複数のラチェット溝と、

10

20

前記第 2 ロータコアを前記第 1 ロータコアの方向に付勢する付勢手段と、
を有することを特徴とする電動モータ。

【請求項 2】

電動モータにより駆動され、車両の変速機にオイルを供給する電動オイルポンプであって、

前記電動モータとして、請求項 1 に記載の電動モータを適用し、

前記オイルの温度が所定の高温判定値以下である場合には、前記第 1 永久磁石と前記第 2 永久磁石の同一極性の磁極領域が周方向に一致した第 1 の状態で、前記駆動軸を前記一方向に回転させてポンプを作動し、前記オイルの温度が前記高温判定値を超える場合には、前記第 1 永久磁石と前記第 2 永久磁石の同一極性の磁極領域が周方向にずれた第 2 の状態

10

で、前記駆動軸を前記一方向に回転させてポンプを作動することを特徴とする電動オイルポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動モータおよび電動オイルポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド車両やアイドリングストップ車両では、エンジンが停止しているときの自動変速機の冷却、潤滑や油圧保持を目的として、電動モータで駆動される電動オイルポンプが搭載されている（例えば、特許文献 1）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開2009-264545号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

電動オイルポンプでは、自動変速機の油温が高いほど必要なポンプ吐出量は増大するため、高温時は回転数の高いモータが求められる。一方、油温が低いほど必要なポンプ吐出量は減少するもののオイル粘度が大きくなるため、低温時はトルクの大きなモータが求められる。つまり、油温に応じて高回転低トルク型のモータ特性（回転数 - トルク特性）と高トルク低回転型のモータ特性とを切り替え可能な電動モータの実現が望まれていた。

30

本発明の目的は、高回転低トルク型のモータ特性と高トルク低回転型のモータ特性との切り替えを実現できる電動モータおよび電動オイルポンプを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明では、ロータコアを、駆動軸と一体に設けられた第 1 ロータコアと第 2 ロータコアとに軸方向で分割し、両ロータコアの間に、第 1 ロータコアに対する第 2 ロータコアの相対回転を一方向に制限するラチェット機構を介装した。

40

【発明の効果】

【0006】

よって、第 1 永久磁石と第 2 永久磁石の同一極性の磁極領域が周方向に一致した第 1 の状態で得られる高トルク低回転型のモータ特性と、第 1 永久磁石と第 2 永久磁石の同一極性の磁極領域が周方向にずれた第 2 の状態で得られる高回転低トルク型のモータ特性との切り替えを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】実施例 1 の電動オイルポンプの正面図である。

【図 2】図 1 の A-A 断面図である。

50

【図3】実施例1のロータの分解斜視図である。

【図4】実施例1の油温に応じたモータ特性切り替え処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】実施例1の第1の状態から第2の状態に切り替えるときの動作を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

[実施例1]

まず、実施例1の構成を説明する。

[全体構成]

図1は実施例1の電動オイルポンプの正面図、図2は図1のA-A断面図、図3は実施例1のロータの分解斜視図である。実施例1の電動オイルポンプは、アイドルストップ機能を備えた車両の自動変速機用に搭載されるポンプである。この自動変速機はベルト式無段変速機であり、エンジンにより駆動されるメインポンプを別途備えている。そして、アイドルストップ制御によるエンジンの停止時には、メインポンプによる油圧が確保できず、また、ベルト式無段変速機内の摩擦締結要素やプーリからのリーク等によって油圧が低下すると、再発進時に必要な油圧を確保するまでに時間がかかるため、運転性の低下を招く。そこで、メインポンプとは別に、エンジンの作動状態に関わらず油圧を吐出可能な電動オイルポンプを備え、摩擦締結要素やプーリからのリーク分の油圧を担保することで、エンジン再始動および再発進時の運転性を向上している。

【0009】

実施例1の電動オイルポンプは、外歯を有するポンプロータ1と内歯を有するアウトロータ2とから構成されるオイルポンプ3と、ポンプロータ1に接続されたモータロータ4とステータ5とから構成される電動モータ6とを有する。これらオイルポンプ3および電動モータ6は、センターハウジング7に收容される。以下、説明のため、電動オイルポンプの軸心（ロータ駆動軸9）が延びる方向にx軸を設け、オイルポンプ3に対し電動モータ6の側を正方向とする。

センターハウジング7は、x軸方向両側に向けて両端において開口を有し、x軸負方向側の開口内周にアウトロータ2を回転可能に収容する筒状のポンプ收容部7aが形成され、x軸正方向側の開口内周においてモータロータ4およびステータ5を收容するモータ收容部7bが形成され、さらにモータ收容部7bよりもx軸正方向側には、フランジ状のブラケット7cが形成されている。ブラケット7cには、自動変速機に固定するためのボルト（不図示）を貫通させる3つのボルト穴7eが形成されている。

センターハウジング7には、ポンプ收容部7aとモータ收容部7bとの間を画成する隔壁7dが設けられている。また、センターハウジング7のx軸正方向側には、ステータ5を支持するリアハウジング8が他方の開口を塞ぐように取り付けられている。リアハウジング8には、ロータ駆動軸9を回転可能に支持する円筒状支持部8aが設けられている。なお、隔壁7dとロータ駆動軸9との間には図外のシール部材が介装されているため、モータ收容部7bは乾燥室、ポンプ收容部7aの内部およびポンプ外周は湿室として構成される。リアハウジング8には、ロータ駆動軸9の回転位置を検出する第1回転センサ13のホールIC13aが取り付けられている。ホールIC13aは、ロータ駆動軸9のx軸正方向端に固定されたセンサマグネット13bの径方向外側に対向配置されている。

【0010】

[オイルポンプの構成]

ポンプカバー10は、オイルポンプ3の吐出領域と連通する円筒状に延在された吐出ポート11と、オイルポンプ3の吸入領域と連通する吸入ポート12と、を有する。ポンプカバー10は、センターハウジング7に対し3つのボルト10aによって締め付け固定される。

オイルポンプ3は、例えば、外歯数 $Nr=12$ を備えたポンプロータ1と、内歯数が13のアウトロータ2とを有する。ポンプロータ1は、ロータ駆動軸9と相対回転不能に嵌合する。

【0011】

[電動モータの構成]

10

20

30

40

50

ステータ5は、ステータコア5aを有し、ステータコア5aに形成された9つのティースにそれぞれコイル5bが巻回されてスロットを形成している。

モータロータ4は、第1ロータコア21と、第1マグネット22と、第2ロータコア23と、第2マグネット24と、を主要な構成とする。

第1ロータコア21は磁性体であり、鉄系金属材料で形成されている。第1ロータコア21は、ロータ駆動軸9と相対回転不能に嵌合し、x軸正方向側に開口する有底円筒状に形成されている。第1ロータコア21の内部には、x軸負方向側に小径部21a、x軸正方向側に大径部21bが形成されている。小径部21aと大径部21bは、x軸直交方向に延びる段差面21cで接続されている。

第1マグネット22は、円筒状の永久磁石（リング磁石）であり、周方向にN極とS極が交互に着磁された4つの磁極を有する界磁石である。第1マグネット22は、第1ロータコア21の小径部21a内周面に固定されている。

10

第2ロータコア23は磁性体であり、鉄系金属材料で形成されている。第2ロータコア23は、x軸方向両端に開口を有する円筒状に形成され、第1ロータコア21の大径部21bに、第1ロータコア21に対して相対回転可能、かつ、x軸方向移動可能に収容されている。第2ロータコア23のx軸負方向側開口の内周面とステータ5との径方向隙間は、第1マグネット22と同一に設定されている。

第2マグネット24は、円筒状の永久磁石（リング磁石）であり、周方向にN極とS極が交互に着磁された4つの磁極を有する界磁石である。第2マグネット24は、第2ロータコア23の内周面に固定されている。第2マグネット24の径方向位置は、第1マグネット22と同一に設定されている。また、第2マグネット24のステータ5との径方向エアギャップ（ラジアルエアギャップ）は、第1マグネット22のステータ5との径方向エアギャップと同一に設定されている。

20

ステータ5には、第2マグネット24の回転位置を検出する第2回転センサ14のホールIC14aが取り付けられている。ホールIC14aは、第2マグネット24のx軸正方向側に対向配置されている。

【 0 0 1 2 】

[ラチェット機構の構成]

第1ロータコア21と第2ロータコア23との間には、第1ロータコア21に対する第2ロータコア23の相対回転をオイルポンプ駆動時の回転方向（正転方向）と反対方向（逆転方向）のみに制限するラチェット機構25が設けられている。

30

ラチェット機構25は、第2ロータコア23の底面23aに設けられたラチェット爪26と、第1ロータコア21の段差面21cに設けられたラチェット溝27と、第2ロータコア23を第1ロータコア21の方向に付勢する付勢手段としてのコイルスプリング28と、を有する。

図3に示すように、ラチェット爪26は、鋸歯状の周方向形状を有し、底面23aの周方向等間隔で8つ設けられている。また、ラチェット溝27は、ラチェット爪26と対応する位置に設けられ、ラチェット爪26の形状に沿って形成されている。

コイルスプリング28は、第1ロータコア21のx軸正方向端に固定されたコイル収容部29内に、所定のセット荷重を付加された状態で設けられ、第2ロータコア23をx軸負方向に付勢する。第2ロータコア23の底面23aは、コイルスプリング28のx軸負方向への付勢力により、第1ロータコア21の段差面21cに常時押し付けられる。

40

【 0 0 1 3 】

[油温に応じたモータ特性の切り替え処理]

実施例1では、自動変速機の油温に応じたモータ特性（回転・トルク特性）の切り替えの実現を目的とし、以下に示すようなモータ特性切り替え処理を実施する。

図4は、実施例1の油温に応じたモータ特性切り替え処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。

ステップS1では、自動変速機の油温を検知する。

ステップS2では、ステップS1で検知した油温が所定の高温判定値よりも大きいか否かを判定し、YESの場合はステップS3へ進み、NOの場合はステップS4へ進む。

50

ステップS3では、モータロータ4が第2の状態であるか否かを判定し、YESの場合はステップS7へ進み、NOの場合はステップS5へ進む。ここで、第2の状態とは、第1マグネット22と第2マグネット24の同一極性の磁極領域が周方向に45°（ラチェット機構25の送り角度）ずれた2段の段スキュー状態とする。また、モータロータ4の状態判定は、第1回転センサ13により検出されたロータ駆動軸9の回転位置、すなわち、第1マグネット22の回転位置と、第2回転センサ14により検出された第2マグネット24の回転位置とから判定可能である。

ステップS4では、モータロータ4が第1の状態であるか否かを判定し、YESの場合はステップS7へ進み、NOの場合はステップS6へ進む。ここで、第1の状態とは、第1マグネット22と第2マグネット24の同一極性の磁極領域が周方向に一致したスキュー無し状態とする。

10

ステップS5では、電動モータ6に対し、ロータ駆動軸9の逆転方向への回転加速度が所定値を超えるような指令を一時的に与えることで、第2ロータコア23の第1ロータコア21に対する相対位置をラチェット機構25の送り角度45°だけ変化させ、モータロータ4を第1の状態から第2の状態へ切り替える。

ステップS6では、電動モータ6に対し、ロータ駆動軸9の逆転方向への回転加速度が所定値を超えるような指令を一時的に与えることで、第2ロータコア23の第1ロータコア21に対する相対位置をラチェット機構25の送り角度45°だけ変化させ、モータロータ4を第2の状態から第1の状態へ切り替える。

ステップS7では、電動モータ6に対し、自動変速機の入力回転数、レンジ、油温、車速等のパラメータに基づき、ロータ駆動軸9を正転方向に回転させる指令を与え、オイルポンプ3によるオイルの吸入、吐出を行う。

20

【0014】

次に、作用を説明する。

[ラチェット機構の動作]

ロータ駆動軸9を正転方向に回転させた場合、ラチェット爪26はラチェット溝27と係合し、第2ロータコア23は第1ロータコア21と一体に回転する。これにより、第1の状態または第2の状態を維持した状態、すなわち、電動モータ6のモータ特性を一定に維持した状態で、オイルポンプ3によるオイルの吸入、吐出を行うことができる。

また、ロータ駆動軸9を逆転方向に回転させた場合、ラチェット爪26とラチェット溝27との係合は解除されるものの、段差面21cと底面23aとの間には、コイルスプリング28の付勢力による摩擦力が付与されているため、第1ロータコア21の回転加速度が所定値以下であって、第2ロータコア23に作用する慣性力が段差面21cと底面23aとの間に作用する摩擦力以下である場合、第2ロータコア23は第1ロータコア21に連れ回る。

30

一方、第1ロータコア21に所定値を超える回転加速度を一時的に与えた場合、第2ロータコア23に作用する慣性力が段差面21cと底面23aとの間に作用する摩擦力を上回ることによって、ラチェット爪26はラチェット溝27から脱出し、第1ロータコア21は第2ロータコア23に対して相対回転し、第1ロータコア21の回転加速度が所定値以下となったとき、ラチェット爪26とラチェット溝27とが再び係合し、第1ロータコア21に対する第2ロータコア23の位置決めがなされる。これにより、第2ロータコア23の第1ロータコア21に対する相対位置をラチェット機構25の送り角度45°だけ変化させることができる。

40

【0015】

[モータ特性の切り替え]

ラチェット機構25の送り角度は45°であり、第1マグネット22および第2マグネット24の磁極のピッチは90°であるため、第2ロータコア23が第1ロータコア21に対して45°相対回転する毎に、スキュー無し状態（第1の状態）と2段の段スキュー状態（第2の状態）とが切り替えられる。

図5(a)は第1マグネット22と第2マグネット24のS極、N極の位置が周方向に一致した第1の状態を示す。オイルポンプ3による自動変速機への油圧の供給は、常にロータ駆動軸9を正転方向に回転させることで行われる。そして、第1の状態から第2の状態に切り

50

替える場合は、図5(b)のようにロータ駆動軸9に対し所定値を超える逆転方向への回転加速度を一時的に与えることで、第1ロータコア21が第2ロータコア23に対して45°相対回転し、図5(c)のような第1マグネット22と第2マグネット24のS極、N極の位置が周方向に45°ずれた第2の状態が得られる。なお、第2の状態から第1の状態への切り替えも上記と同様である。

ここで、スキュー無し状態は、段スキュー状態と比較してより高トルク低回転での運転が可能である。一方、段スキュー状態は、スキュー無し状態と比較してより高回転低トルクでの運転が可能である。つまり、実施例1の電動モータ6は、汎用性の高いSPMモータを用いつつ、第1の状態で得られる高トルク低回転型のモータ特性と、第2の状態で得られる高回転低トルク型のモータ特性との切り替えを実現できる。

10

【0016】

[油温に応じたモータ特性切り替え作用]

自動変速機用として車両に搭載される電動オイルポンプは、自動変速機の油温が高いほど必要なポンプ吐出量は増大するため、高温時は回転数の高いモータが求められる。一方、油温が低いほど必要なポンプ吐出量は減少するもののオイル粘度が大きくなるため、低温時はトルクの大きなモータが求められる。ここで、ロータの内部に永久磁石を埋め込んだ構造を持つ回転界磁形式の同期モータ(IPMモータ)では、高温時に弱め界磁制御を行うことで、高トルク低回転型のモータ特性と高回転低トルク型のモータ特性との切り替えが可能であるが、実施例1の電動モータ6のようにロータの表面に磁石を張り合わせた形状を持つ回転界磁形式の同期モータ(SPMモータ)では、弱め界磁制御の効果が微小であるため、所望の性能が得られない。

20

これに対し、実施例1では、低温時は第1マグネット22と第2マグネット24をスキュー無し状態としてオイルポンプ3を作動させ、高温時は第1マグネット22と第2マグネット24を段スキュー状態としてオイルポンプ3を作動させる。これにより、高温判定値以下の油温領域において同等性能の電動モータと比較して、高温側で高回転化、低騒音化が可能である。また、基準温度を超える油温領域において同等性能の電動モータと比較して、低温側で高トルク化が可能である。

すなわち、実施例1では、低温時には、高トルク低回転型のモータ特性とすることで、オイル粘度が高い低温時であってもポンプ性能を維持できる。また、高温時には、高回転低トルク型のモータ特性とすることで、必要なポンプ吐出量を確保できると共に、コギングトルクの低減による低騒音化を図ることができる。

30

【0017】

実施例1にあっては、以下の効果を奏する。

(1) ロータ駆動軸9と一体に設けられ、複数の磁極を有する永久磁石が取り付けられたモータロータ4と、永久磁石と対向配置され、複数のスロットを有するステータ5と、を有する電動モータ6であって、モータロータ4は、ロータ駆動軸9と一体に回転する第1ロータコア21と、第1ロータコア21に取り付けられ、複数の磁極を有する第1マグネット22と、第1ロータコア21の軸方向一方に配置され、第1ロータコア21と相対回転可能な第2ロータコア23と、第2ロータコア23の第1マグネット22と同一の径方向位置に取り付けられ、第1マグネット22と同数の磁極を有する第2マグネット24と、第1ロータコア21と第2ロータコア23との間に介装され、第1ロータコア21に対する第2ロータコア23の相対回転を逆転方向に制限するラチェット機構25)と、を備えた。

40

よって、汎用性の高いSPMモータを用いつつ、第1マグネット22と第2マグネット24の同一極性の磁極領域が周方向に一致した第1の状態(スキュー無し状態)で得られる高トルク低回転型のモータ特性と、第1マグネット22と第2マグネット24の同一極性の磁極領域が周方向にずれた第2の状態(段スキュー状態)で得られる高回転低トルク型のモータ特性との切り替えを実現できる。

【0018】

(2) 第2ロータコア23を、第1ロータコア21に対して軸方向相対移動可能に設け、ラチェット機構25は、第2ロータコア23の一方の周方向に沿って設けられた複数のラチェット

50

爪26と、ラチェット爪26と対向して第1ロータコア21の周方向に沿って設けられ、ラチェット爪26と一方向で噛み合う複数のラチェット溝27と、第2ロータコア23を第1ロータコア21の方向に付勢するコイルスプリング28と、を有する。

よって、簡単な構造でもって、第1の状態と第2の状態とを切り替え可能なラチェット機構を実現できる。

また、段差面21cと底面23aとの間には、コイルスプリング28の付勢力による摩擦力が常時作用するため、オイルポンプ作動時にロータ駆動軸9が減速した場合であっても、第2ロータコア23に作用する慣性力により第1ロータコア21と第2ロータコア23とが相対回転するのを抑制できる。つまり、オイルポンプ作動時に第1の状態と第2の状態との予期せぬ切り替えが生じるのを抑制できる。

10

(3) 電動モータ6により駆動され、車両の変速機にオイルを供給する電動オイルポンプであって、電動モータ6として、(1),(2)に記載の電動モータ6を適用し、オイルの温度が所定の高温判定値以下である場合には、第1マグネット22と第2マグネット24の同一極性の磁極領域が周方向に一致した第1の状態と、ロータ駆動軸9を正転方向に回転させてオイルポンプ3を作動し、オイルの温度が高温判定値を超える場合には、第1マグネット22と第2マグネット24の同一極性の磁極領域が周方向にずれた第2の状態と、ロータ駆動軸9を正転方向に回転させてオイルポンプ3を作動する。

よって、オイル粘度が高い低温時であってもポンプ性能を維持できると共に、必要なポンプ吐出量が増大する高温時であっても所望のポンプ吐出量を確保できる。また、高回転時の騒音を抑制できる。

20

【0019】

〔他の実施例〕

以上、本発明を実施例に基づいて説明してきたが、各発明の具体的な構成は実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。

例えば、第1永久磁石および第2永久磁石の磁束数やラチェット機構の送り角度は、第1永久磁石と第2永久磁石の同一極性の磁極領域が周方向に一致した第1の状態と、第1永久磁石と第2永久磁石の同一極性の磁極領域が周方向にずれた第2の状態とを実現できる構成であれば、任意に設定できる。

また、本発明は、電動モータを一方向に回転させて作動させる機器であれば、電動オイルポンプ以外の機器にも適用可能である。

30

【符号の説明】

【0020】

4 モータロータ(ロータ)

5 ステータ

6 電動モータ

21 第1ロータコア

22 第1マグネット(第1永久磁石)

23 第2ロータコア

24 第2マグネット(第2永久磁石)

40

25 ラチェット機構

26 ラチェット爪

27 ラチェット溝

28 コイルスプリング(付勢手段)

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 4 6 4 7 1 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 7 2 6 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 1 5 0 8 8 (J P , A)
特開平 0 5 - 0 5 6 6 6 9 (J P , A)
米国特許第 0 5 8 2 1 7 1 0 (U S , A)
米国特許第 0 5 8 7 3 4 4 1 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 2 K 2 1 / 1 4
F 1 6 H 6 1 / 0 0
H 0 2 K 1 / 2 7